

## **FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICOS - UNA EXPERIENCIA PRÁCTICA EN PUESTOS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA DE DISEÑO GRÁFICO**

**ERGONOMIC RISK FACTORS - A PRACTICAL EXPERIENCE IN JOBS OF A GRAPHIC DESIGN COMPANY**

**Víctor Cortez-Gálvez\***

**Resumen:** Este trabajo, busca conocer a través de un estudio en una empresa de diseño gráfico, con enfoques de evaluación ergonómico multifocal, qué tipos de riesgos existen, y el grado de impacto que poseen en el personal. El objetivo fue promover el desarrollo de un ambiente laboral óptimo, en base a la aplicación de conocimientos ergonómicos. Esto por medio de la evaluación del contexto situacional de trabajo; detección de factores de riesgos laborales en base a normativa chilena vigente; y la elaboración de recomendaciones y medidas correctivas. Estudio de caso, con uso de evaluaciones cuantitativas y cualitativas estandarizadas acorde a la normativa chilena vigente; dispositivos digitales y manuales de evaluación; estudio de tiempo; y registro audiovisual. Se advirtieron resultados relevantes, relacionados al esfuerzo físico y psicológico. Destacan aquellos que evidencian riesgo musculoesquelético para sobrecarga postural, especialmente a nivel de raquis, y miembro superior. De seguir realizándose estas labores bajo las condiciones evaluadas, los riesgos reportados podrían generar daños considerables para el bienestar de las personas, y para el funcionamiento general de la empresa. Se propone el diseño de un programa de bienestar laboral, que incluya recomendaciones sobre manejo manual de cargas, pausas laborales, hábitos saludables, entre otros. También se dialoga respecto al espacio de trabajo, donde se acomodarán los insumos para un mejor desplazamiento y aprovechamiento del área disponible.

**Palabras clave:** Salud laboral, factor de riesgo, diseño gráfico, ambiente laboral.

**Abstract:** This work, through a study in a graphic design company, with multifocal ergonomic evaluation approaches, seeks to know what types of risks exist, and the degree of impact they have on the personnel. The objective was to promote the development of an optimal work environment, based on the application of ergonomic knowledge. This was done through the evaluation of the situational context of work; detection of occupational risk factors based on current Chilean regulations; and the development of recommendations and corrective measures. Case study, with the use of standardized quantitative and qualitative evaluations according to current Chilean regulations; digital devices and evaluation manuals; time study; and audiovisual recording. Relevant results related to physical and psychological effort were observed. Those showing musculoskeletal risk for postural overload, especially at the level of the spine and upper limb, stand out. If these tasks continue to be performed under the conditions evaluated, the risks reported could generate considerable damage to the well-being of the people and to the general operation of the company. The design of an occupational wellness program is proposed, including recommendations on manual handling of loads, work breaks,

---

\*Investigador independiente. Rancagua, Chile. Correo electrónico: [vcortez@udec.cl](mailto:vcortez@udec.cl). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2242-4184>

and healthy habits, among others. We also discussed the workspace, where the supplies will be arranged for better movement and use of the available area.

**Keywords:** Occupational health, risk factor, graphic design, work environment.

Recepción: 06.04.2023 / Revisión: 21.04.2023 / Aceptación: 09.05.2023

## Introducción

Para la ergonomía, es importante conocer en profundidad los distintos procesos y conocimientos que conforman el conjunto total de un lugar de trabajo, tanto en forma como en fondo. Ello permite actuar de manera más eficiente y realista, de modo que las indicaciones sean lo más adecuadas para solucionar u optimizar un sistema de trabajo. Esto toma especial relevancia en los tiempos actuales, donde buena parte del crecimiento económico de una nación, recae en sus empresas e industrias. Un informe emitido en Chile por el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (Arellano & Carrasco, 2014), menciona que cerca del 73,3% de la presencia productiva para el año 2012, estaba representada por el sector terciario, en materia de servicios. El mayor poder productivo de dicho sector, lo encabezaba el comercio al por mayor y menor, que se manifiesta en un 35,6% del total. La distribución de las empresas para el sector terciario en dicho estudio revela que más del 90% está representada por pequeñas y microempresas. La tendencia es similar cuando se observa específicamente a nivel de comercio al por mayor y menor, dentro de ese mismo sector productivo.

Un reporte emitido a nivel gubernamental (Superintendencia de Seguridad Social, Comisión de Medicina Preventiva e Invalidez, Superintendencia de Salud y Fondo Nacional de Salud, 2021), reveló que en el año 2020, se emitieron más de 6 millones de licencias médicas a nivel de sistema. De las mismas, el 28,7% eran por trastornos mentales, 17,4% fue por trastornos osteomusculares, y un 14,5% fue por Covid-19. Tomando estas tres causales, se agrupa más del 60% de las licencias emitidas para dicho año, que significaban más de 1.800 millones de pesos en gastos públicos, si se les suman las restantes.

Se plantea un enfoque primario de los conocimientos que se disponen sobre factores de riesgo musculoesqueléticos, en conjunto con otros de naturaleza diferente. Así nació el interés por revisar recursos científicos sobre el tema, siendo varios los que apuntaban a la pesquisa integral de las condiciones de trabajo. Una propuesta nacional sobre el tema (Superintendencia de Pensiones, 2010), menciona cuatro factores de interés para guiar la evaluación y análisis de carácter ergonómico: físico, ambiental, mental, organizacional.

Con la información pesquisada, se procedió a canalizar la aplicación práctica de los mismos a través de una visión integrada, por medio de un estudio de caso, en un puesto de trabajo de una empresa de diseño gráfico, en la ciudad Rancagua, Chile. De esta forma, se podría impulsar el desarrollo de un ambiente laboral llevadero, en las personas participantes, por medio de una intervención ergonómica.

### **Objetivo general**

Promover el desarrollo de un ambiente laboral óptimo, en base a la aplicación de conocimientos ergonómicos, dentro de un contexto participativo por parte de las personas involucradas.

### **Objetivos específicos**

- Evaluar el contexto situacional de trabajo en que se desarrollan las labores en la empresa.
- Detectar factores de riesgo laborales, presentes en puestos de trabajo clave dentro de la compañía.
- Proponer medidas de corrección bajo lineamientos ergonómicos, que incluyan intervenciones nacidas del diálogo con el público objetivo.

### **Materiales y métodos**

El estudio se realizó en una empresa de diseño gráfico, ubicada en la comuna de Rancagua, administrada por tres personas que son familiares entre sí. El padre, a quien se le denominará trabajador 3, y sus dos hijas, a quienes se les denominará trabajadora 1 y trabajadora 2. Estas personas dirigen y administran la empresa en conjunto. Tienen más de 14 años de experiencia, entregando productos y servicios de diseño gráfico de alta calidad. El éxito y la necesidad de expandirse para optimizar procesos productivos, les ha valido la oportunidad de construir un taller de confección de diseño gráfico, en la comuna de Codegua. Al momento de la realización de este estudio, se estaban ajustando los detalles logísticos para el traslado de varios materiales y máquinas que tienen en su local de Rancagua, a este taller que cuenta con mayor superficie de trabajo.

Cada persona dentro de esta empresa tiene a su cargo funciones definidas, aunque se apoyan mutuamente, en caso de requerir ayuda con una labor.

- Trabajadora 1 (43 años): Diseñadora gráfica. Representante legal de la empresa. Supervisora de procesos de elaboración. Elaboración digital de productos.
- Trabajadora 2 (38 años): Diseñadora gráfica. Encargada de administración financiera, cotización y adquisiciones de la empresa. Elaboración digital de productos.
- Trabajador 3 (69 años): Encargado de atención de público. Encargado de taller de elaboración y terminaciones de productos.

Para efectos de este estudio, se han elegido dos puestos de trabajo que son de gran interés para esta empresa, por el uso que dedican en estos espacios durante sus labores diarias, y su función clave dentro de los procesos de confección y diseño gráfico. El espacio comprendido por el plotter principal, y la mesa de trabajo donde se realizan las confecciones y terminaciones finales para los trabajos impresos por las máquinas, son las secciones que se atendieron durante la realización de esta investigación. Se aclara que, si bien, son muchas las

actividades laborales que se realizan sobre la mesa de trabajo, se eligió la tarea de corte manual como objeto de evaluación. En esa labor en concreto, se emplean tres herramientas principalmente (guillotina de mesa - tijera - cuchillo cartonero), las cuales llaman la atención por la importancia que tiene en las confecciones finales de los trabajos, la elección para una tarea de corte, gesto técnico, entre otros.

En primer lugar, se consultan aspectos personales de cada trabajador para entender mejor el panorama general, y complementar observaciones, considerando el tipo de trabajo. Se aprecia que, algunas de las trabajadoras realizaban gestos posturales que requerían esfuerzos considerables, que condicionaban la ejecución en gran medida. Algo a tener muy en cuenta al momento de hacer una labor, según un estudio hecho sobre la materia en un grupo de trabajadoras expuestas a condiciones de manejo manual de cargas (Gutiérrez et al., 2009).

Se realizó un estudio de tiempo, en complemento con registros de fotografía y videos, y se analizaron factores de riesgo biomecánicos, tales como repetitividad, sobrecarga postural y fuerza, mediante un abordaje preliminar. Por otra parte, se aplicó la ecuación de compresión intradiscal L5-S1, la ecuación NIOSH, el método MAC, el método OWAS, el método NASA-TLX, y el cuestionario SUSESO/ISTAS-21 (versión breve).

Se utilizaron los siguientes materiales: cinta métrica SANLON 5.5 m (modelo JC-5H88X), goniómetro estándar, marcadores de papel, pie de metro, distanciómetro laser EINHELL classic (modelo TC-LD 25), balanza digital Ga.Ma (modelo FitCare) y dinamómetro digital Baseline Push-Pull (modelo W50699).

## Resultados y discusión

Los servicios de diseño gráfico consisten en la elaboración de productos a pedido, empleando tecnología digital de alta gama que, en su mayoría, tienen relación con la impresión sobre objetos.

- Impresión láser y convencional, troquelado o corte, estampado y edición digital.
- Confección de marcos y similares, y creación de adhesivos.
- Elaboración de publicidad de grandes dimensiones (pancarta, gigantografía, paloma publicitaria, etc.).

Acorde a lo que solicite cada cliente, se pueden crear productos con diversos acabados. Los plotters, máquinas principales de impresión, trabajan con rollos de polímeros, especialmente creados para impresión digital.

Extensión de material de trabajo: 50 m de extensión (rango de ancho: 0,53 m - 1,6 m ancho). Los rollos más usados son el adhesivo matte (0,53 m/8,1 kg) y el adhesivo satinado (0,53 m/8,2 kg).

Los rollos de 1,6 metros pesan cerca de 20 kg cada uno. Cuando se necesite, la empresa puede solicitar a su proveedor que haga dimensionado de los rollos, para facilitar su manejo dentro del local. Cada rollo tiene un gramaje o grosor definido, que le otorga cualidades

especiales para ser usado en ciertos trabajos. Ese rasgo, determina su peso, resistencia al corte, y condiciones ambientales para su manejo óptimo. Además, el ambiente en general debe operar en ciertos parámetros (T: 19-21°C / HR: 60-65%), factores que están cubiertos, por medio del uso de aire acondicionado principalmente.

Las máquinas que más se usan dentro de la empresa, son los dos plotters, la cortadora de vinilo, las computadoras, y la impresora multifuncional. Las diseñadoras son las encargadas de su uso, y tienen manejo óptimo de todas ellas.

- Plotter (Roland - extensión máxima de trabajo 1,6 metros de ancho).
- Cortadora de vinilo (Roland CAMM-1 GS-24).
- Impresora multifuncional (Ricoh Pro C5100s).
- Computador (macOS High Sierra).
- Softwares utilizados para edición digital (Photoshop, Adobe Illustrator, Canvas).

Las máquinas utilizadas, son aparatos de alta gama en su rubro, especialmente los plotters. La precisión y calidad de las impresiones se corresponden con la inversión que significa cada uno. Son máquinas que simbolizan un gasto importante, tanto en la adquisición, como en su mantención, en caso de ser necesario.

Disponen de dos computadoras, con funciones específicas cada una. La computadora principal es la macOS High Sierra, la cual ocupan para crear todas las confecciones y procesos de diseño gráfico para los trabajos. Sin embargo, por la naturaleza de su sistema operativo, requieren el uso de un notebook auxiliar compatible, para poder operar las máquinas del local. Una vez que el diseño preliminar de un trabajo esté listo en la computadora principal, se le informa y muestra al cliente. Cuando se cuenta con su aprobación, se usa el notebook auxiliar para su impresión.

Cuando se ha terminado de imprimir un trabajo, se procede a realizar las modificaciones finales para su posterior entrega al cliente. Las labores de confección se hacen sobre una mesa de trabajo en el centro del espacio de trabajo, donde se realizan principalmente cortes con herramientas manuales. Se usa una guillotina manual, tijeras, y cuchillos cartoneros. Dependiendo de las características del material sobre el que se trabaja una impresión, se procede a utilizar una herramienta en concreto.

La sucursal posee una superficie de 32 metros cuadrados aproximadamente, donde disponen de todos los insumos necesarios para sus labores habituales. Aquí también se almacenan los materiales que emplean para la confección de los productos que se piden a través de sus servicios. Al momento de la realización de este estudio, la empresa estaba construyendo un taller en la casa de una de las diseñadoras, en Codegua. Esto con el fin de redistribuir las máquinas y materiales, para así optimizar el espacio en el local principal que hay en Rancagua. El traslado estaba en proceso de ser gestionado, y planteando la forma en que se organizará el espacio, una vez que la maquinaria ya no esté. Las máquinas elegidas para el traslado, son el Plotter principal, que hay en la parte posterior del local, y la cortadora de vinilo.

### **Estudio de tiempo**

En la empresa, emplean de estrategias y gestos técnicos posturales en general, para manejo adecuado de los materiales, especialmente los rollos de impresión. Son procesos secuenciados, y la experiencia y destrezas previas, al momento de realizar las impresiones, ayudan en la ejecución de la secuencia (seguridad/eficiencia). Considerando los puntos previos, se procedió a elaborar un estudio de tiempo, para evaluar en términos observacionales, las secuencias empleadas por ambas diseñadoras. En la Tabla 1, aparecen los resultados de la medición, durante la sustitución de un rollo de acabado matte por uno satinado.

**Tabla 1.** Resultados estudio de tiempo (sustitución de rollos).

	<b>Trabajadora 1</b>	<b>Trabajadora 2</b>
Inicio de medición	00:00.00	00:00.00
Retiro de anclajes laterales	00:04.13	00:03.86
Retiro del rollo	00:09.96	00:06.40
Colocar rollo en el suelo	00:14.56	00:11.60
Acercar de rollo en el suelo	00:15.40	00:14.33
Agarre del rollo desde el suelo	00:17.10	00:15.20
Posicionamiento del rollo nuevo en la bandeja posterior	00:26.56	00:22.43
Colocación de anclajes laterales	00:29.90	00:28.73
Ajuste del rollo en espacio de impresión	00:41.06	00:35.40
Accionar seguro para impresión	00:43.43	00:37.60
Término de medición	00:46.40	00:39.76

Se observa que la trabajadora 2 realiza la tarea en menos tiempo, aunque al inicio es similar al de la trabajadora 1. El punto de inflexión entre ambos registros está en el retiro del rollo. En el caso de la trabajadora 1, ella toma más tiempo en esta acción (5,83 segundos), comparada con trabajadora 2 (2,54 segundos).

Además de impresión con plotter sobre vinilo, también se hace sobre papel especial para impresión digital. En el local, disponen de dos tipos de papel para este fin, con un gramaje de 170 gramos y de 300 gramos. A mayor gramaje, mayor es su grosor. Ambos tipos de hoja tienen las mismas dimensiones (33 x 48 cm), y dependiendo del insumo a confeccionar, ofrece un rendimiento estimado para cada uno. En este caso, los principales productos que se elaboran con dichas hojas son volantes y tarjetas de presentación (13 unidades por hoja; 25 unidades por hoja, respectivamente)

La siguiente medición se hizo en tareas de corte, con tiras de papel impresas para tarjetas, con tamaño estandarizado (9 x 5,5 cm cada tarjeta). Cada tira contempla cinco tarjetas a cortar, que es el formato usual en que se hace el corte usando las tres herramientas (guillotina manual, tijeras y cuchillo cartonero). Los resultados del estudio de tiempo para las tres labores, se aprecian a continuación (Tabla 2).

**Tabla 2.** Estudio de tiempo. Corte de tarjetas de presentación con herramientas.

	<b>Trabajadora 1</b>	<b>Trabajadora 2</b>
Guillotina (tiempo total)	00:36.83	00:35.74
Tijeras (tiempo total)	00:51.11	01:02.55
Cuchillo cartonero (tiempo total)	01:16.27	01:14.43

Las acciones que contemplan los ciclos de trabajo para cada tarea de corte se mencionan a continuación:

- Guillotina: Toma del papel impreso, colocación del papel en la guillotina manual sobre la mesa de trabajo, acomodación del papel respecto al eje de corte, corte de las hojas (patrón de movimiento principal), retirar cuchilla, apilado de los papeles previamente cortados.
- Tijeras: Toma del papel impreso, colocación del papel en la mesa de trabajo, toma de las tijeras, corte de las hojas (patrón de movimiento principal), dejar tijera en la mesa, apilado de los papeles previamente cortados. Observación al caso: Se destaca el hecho que ambas diseñadoras usan distintos tipos de tijera, de diseño similar, aunque de diferentes dimensiones. Por supuesto, dependiendo de la tarea a realizar, priorizan el uso de una respecto a las otras.
- Cuchillo cartonero: Toma del papel impreso, colocación del papel sobre la mesa de trabajo, toma de cuchillo cartonero, alineación de regla metálica sobre el tramo a cortar, corte de las hojas (patrón de movimiento principal), dejar cuchillo cartonero sobre la mesa, apilado de los papeles previamente cortados.

### ***Factores de riesgos biomecánicos: Abordaje preliminar***

Son varias las aristas a considerar en la pesquisa de factores de riesgo para este puesto de trabajo en particular, lo que hace necesario un abordaje preliminar específico de cada una. En este caso, se pesquisó en primera instancia a nivel general, tomando en consideración los factores repetitividad, sobrecarga postural y fuerza.

#### *Factor repetitividad*

Acorde a la normativa vigente en la constitución de la República de Chile (Presidencia de la República de Chile, 2011, 22 de febrero), se menciona que, respecto a la repetitividad, las condiciones que pueden ser de riesgo para la salud de la persona corresponden a lo siguiente:

“Ciclo de trabajo o la secuencia de movimientos son repetidos dos veces por minuto, o por más del 50% de la duración de la tarea. Además de cumplir con los criterios señalados, se ha de verificar si los movimientos repetitivos, se extienden por más de 3 horas de la jornada laboral o más de una hora sin pausas.”

A continuación, se presentan los resultados del estudio de tiempo, para el corte con las tres herramientas, de una tira de papel impreso con cinco tarjetas de presentación, en su tamaño y formato estándar dentro de la empresa (Tablas 3, 4 y 5).

**Tabla 3.** Estudio de tiempo. Corte de tiras de tarjetas de presentación con guillotina.

Criterio evaluado - Guillotina	Trabajadora 1		Trabajadora 2	
	Tiempo empleado (segundos)	Porcentaje de la tarea (%)	Tiempo empleado (segundos)	Porcentaje de la tarea (%)
Duración promedio de ciclo de trabajo	36	100	34	100
Duración promedio del patrón de movimiento principal	14	38,88	13	38,23

Observaciones: esta labor contempla un ciclo de trabajo, que se repite por más de dos minutos, para ambas diseñadoras. Ello considerando que deben cortarse cinco tiras de papel impreso en total, para tener listas las 25 tarjetas de presentación que rinde una sola hoja. El patrón de movimiento principal, que es la acción de corte con la guillotina, en ambas es inferior al 50% del tiempo del ciclo de trabajo.

**Tabla 4.** Estudio de tiempo. Corte de tiras de tarjetas de presentación con tijeras.

Criterio evaluado - Tijera	Trabajadora 1		Trabajadora 2	
	Tiempo empleado (segundos)	Porcentaje de la tarea (%)	Tiempo empleado (segundos)	Porcentaje de la tarea (%)
Duración promedio de ciclo de trabajo	51	100	62	100
Duración promedio del patrón de movimiento principal	36	70,58	46	74,19

Observaciones: esta labor contempla un ciclo de trabajo, que se repite por más de dos minutos, para ambas diseñadoras. Ello considerando que deben cortarse cinco tiras de papel impreso en total, para tener listas las 25 tarjetas de presentación que rinde una sola hoja. El patrón de movimiento principal, que es la acción de corte con la tijera, en ambas es superior al 50% del tiempo del ciclo de trabajo.

**Tabla 5.** Estudio de tiempo. Corte de tiras de tarjetas de presentación con cuchillo cartonero.

Criterio evaluado - Cuchillo cartonero	Trabajadora 1		Trabajadora 2	
	Tiempo empleado (segundos)	Porcentaje de la tarea (%)	Tiempo empleado (segundos)	Porcentaje de la tarea (%)
Duración promedio de ciclo de trabajo	76	100	74	100
Duración promedio del patrón de movimiento principal	18	23,68	20	27,02

Observaciones: esta labor contempla un ciclo de trabajo, que se repite por más de dos minutos, para ambas diseñadoras. Ello considerando que deben cortarse cinco tiras de papel

impreso en total, para tener listas las 25 tarjetas de presentación que rinde una sola hoja. El patrón de movimiento principal, que es la acción de corte con cuchillo cartonero, en ambas es inferior al 50% del tiempo del ciclo de trabajo. Además, el gesto técnico de la Trabajadora 1, es más eficiente que el de la Trabajadora 2, pues al usar el cuchillo, solo requiere un uso sobre el mismo segmento a cortar.

Acorde a esta información, así como los previamente entregados, se verificará la presencia de factores de riesgo ergonómicos, asociados al factor repetitividad, acorde a los criterios de la constitución de la República de Chile, según el Decreto Supremo 594 (Presidencia de la República de Chile, 2011, 22 de febrero).

Se destaca que no hay pausas programadas, aunque los tiempos de trabajo son muy irregulares, acorde a la demanda que exista de la clientela. Además, los movimientos repetitivos en promedio contemplan principalmente las acciones de corte que, al realizar las confecciones finales a las impresiones, pueden extenderse cerca de media hora aproximadamente. Los resultados se aprecian en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Resultados repetitividad muñeca. Guillotina, tijeras y cuchillo cartonero.

<b>Criterio evaluado</b>	<b>Valor referencial normativo</b>	<b>Valor registrado</b>	<b>Observación al hallazgo</b>
Duración promedio del patrón de movimiento principal (Guillotina manual)	< 50%	38,55%	No supera valor límite normativo
Duración promedio del patrón de movimiento principal (Tijera)	< 50%	72,38%	Supera valor límite normativo
Duración promedio del patrón de movimiento principal (Cuchillo cartonero)	< 50%	25,35%	No supera valor límite normativo
Extensión cronológica de los movimientos repetitivos en la jornada laboral	> 3 horas	< 3 horas	El valor aplica para las tres actividades, y su uso es relativo a la preferencia de cada diseñadora. Además, depende de la demanda de la clientela.
Duración de movimientos repetitivos sin pausas	> 1 hora	< 1 hora	El valor aplica para las tres actividades, y su uso es relativo a la preferencia de cada diseñadora. Además, depende de la demanda de la clientela.

*Factor sobrecarga postural para región de muñeca*

Este punto considera la posición de una parte del cuerpo humano, respecto a una tarea en concreto, y de cómo su disposición puede suponer en determinados casos, un factor de riesgo ergonómico inminente. Para su medición, se ha elegido emplear la goniometría convencional

manual, marcando los siguientes hitos anatómicos en el miembro superior del lado dominante que, en el caso de ambas diseñadoras, es el derecho.

- Cabeza del tercer metacarpiano.
- Articulación carpometacarpiana, del tercer dedo.
- Prominencia del epicóndilo lateral del humero.

Las pesquisas de medición goniométricas, se harán en la acción de corte, las cuales serán en el momento de abrir la tijera, y al ejecutar el corte.

Acorde a la normativa vigente en la constitución de la República de Chile (Presidencia de la República de Chile, 2011, 22 de febrero), presente en el Decreto Supremo 594 “Sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo”, se estipula que, respecto a la sobrecarga postural, las condiciones que pueden ser de riesgo para la salud de la persona corresponden a lo siguiente:

“Desviaciones posturales moderadas o severas (mayores al 50% del rango de movimiento de la articulación), por más de 2 horas de la jornada, o más de 30 minutos sin pausa.”

Además, se contempla como apoyo al análisis de este factor en concreto, la existencia de bibliografía específica para carga postural de muñeca. Una de ellas, considera que se sobrepasa el 50% del rango articular, cuando la desviación cubital es mayor a 20° (Colombini et al., 2005). En virtud de lo expuesto, se procede a verificar los datos dispuestos (Tabla 7).

**Tabla 7.** Resultados sobrecarga postural muñeca. Guillotina, tijeras y cuchillo cartonero.

Criterio evaluado	Grado promedio (°)			Rango comprendido	Observaciones
	Guillotina	Tijera	Cuchillo cartonero		
Grado de desviación cubital, en la fase de mayor apertura del corte	36	16	15	15° - 20°	Valor de guillotina fuera de rango
Grado de desviación cubital, en la fase de término de corte	14	9	13	8° - 15°	Valores dentro de rango

Se verificará la presencia de factores de riesgo ergonómicos, asociados al factor sobrecarga postural de muñeca, acorde a los criterios de la constitución de la República de Chile (Presidencia de la República de Chile, 2011, 22 de febrero), según el Decreto Supremo 594 (Tabla 8).

**Tabla 8.** Referenciales legales para factor sobrecarga postural. Guillotina, tijeras y cuchillo cartonero.

Criterio evaluado	Valor referencial normativo	Valor promedio registrado			Observaciones
		Guillotina	Tijera	Cuchillo cartonero	
Grado de desviación cubital, en la fase de mayor apertura del corte	< 20°	36°	16°	15°	Valor de guillotina fuera de rango
Grado de desviación cubital, en la fase de termino de corte	< 20°	14°	9°	13°	Valores dentro de rango
Extensión cronológica de los movimientos con sobrecarga postural en la jornada laboral.	>3 horas	1 hora	1 hora	30 minutos	Valores dentro de rango
Duración de movimientos repetitivos sin pausas	>30 minutos	20 minutos	25 minutos	20 minutos	Valores dentro de rango

*Factor fuerza para región de mano*

Este punto considera la fuerza que realiza la mano, al momento de realizar la oclusión de la tijera, para realizar el corte de las planchas de hojalata. Para la medición de este factor, se emplea la dinamometría digital, especialmente aquella que pueda registrar la fuerza de empuje.

Acorde a la normativa vigente en la constitución de la República de Chile (Presidencia de la República de Chile, 2011, 22 de febrero), presente en el Decreto Supremo 594 “Sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo”, se estipula que, respecto a la evaluación de demandas de fuerza, las condiciones que pueden ser de riesgo para la salud de la persona, corresponden a lo siguiente: “Levantar o sostener herramientas, materiales, u objetos de más de 2 kilogramos; demandas de fuerza para extremidad superior, de más de 2 horas por jornada; o más de 30 minutos sin pausa. Uso repetido de fuerza, combinado con carga postural, por más de 1 hora de la jornada laboral, o más de 30 minutos sin pausas.”

Se verificará la presencia de factores de riesgo ergonómicos, asociados al factor fuerza de muñeca, acorde a los criterios de la constitución de la República de Chile (Presidencia de

la República de Chile, 2011, 22 de febrero), según el Decreto Supremo 594 (Tabla 9).

**Tabla 9.** Referenciales legales para uso de fuerza. Guillotina, tijeras y cuchillo cartonero.

Criterio evaluado	Valor referencial normativo	Valor registrado			Observación al hallazgo
		Guillotina	Tijeras	Cuchillo cartonero	
Demanda de fuerza, al realizar el corte (Kgf)	< 4	2,26	0,90	1,81	Valores dentro de rango
Extensión cronológica de los movimientos con carga postural en la jornada laboral	> 1 hora	< 1 hora	< 1 hora	< 1 hora	Valores dentro de rango
Duración de movimientos repetitivos sin pausas	> 30 minutos	< 30 minutos	< 30 minutos	< 30 minutos	Valores dentro de rango

***Ecuación para compresión intradiscal L5-S1***

Como la labor de sustitución de rollos implica un gesto técnico a nivel del suelo, esto también contempla carga postural a nivel de columna, especialmente en el segmento lumbosacro. Para evaluar el grado de fuerza ejercida sobre esa área anatómica, se utilizó la Ecuación para Compresión Intradiscal L5-S1 (Drury et al., 1983), a fin de cuantificar de manera objetiva esa magnitud. La fórmula empleada aparece en la Tabla 10.

Antecedentes:

- Trabajadora 1: Altura =1,63 m / Peso = 62,5 kg).
- Trabajadora 2: Altura =1,61 m / Peso = 67,2 kg).

Material de impresión:

- Peso neto rollo de impresión - adhesivo matte (8,1 kg).
- Medidas estandarizadas de rollos de impresión (0,53 m ancho y 50 m de extensión).

**Tabla 10.** Ecuación para compresión intradiscal L5-S1 (trabajadora 1 – trabajadora 2).

Factor evaluado	Fórmula	Resultado promedio	
		Trabajadora 1	Trabajadora 2
Fuerza Muscular Extensora (FME) (kgf)	$FME = (1/00,5) * (0,363 * P * X1 + 0,062 * P * X2 + 0,05 * P * X3 + C * X4)$	261,53	263,95
Tangente del ángulo de la Fuerza de compresión (Tan α) (°)	$Tan \alpha = FME * \sin \theta_1 / (FME * \cos \theta_1 + 0,475 * P + C)$	3,25	2,26
Fuerza de Compresión L5-S1 (FC) (kgf)	$FC = FME * \sin \theta_1 / \sin \alpha$	377,87	371,82

Donde:

P: Peso total de la persona; E: Estatura de la persona; C: Peso de la carga.

α: Ángulo de la fuerza de compresión L5-S1; θ1: Ángulo del tronco, respecto de la vertical.

θ2: Ángulo del brazo, respecto de la vertical; θ3: Ángulo del antebrazo, respecto de la vertical.

X1:  $0,1010 * E * \sin \theta_1$ ; X2:  $0,2337 * E * \sin \theta_1 + 0,0827 * E * \sin \theta_2$

X3:  $0,2337 * E * \sin \theta_1 + 0,1896 * E * \sin \theta_2 + 0,0820 * E * \sin \theta_3$

X4:  $0,2337 * E * \sin \theta_1 + 0,1896 * E * \sin \theta_2 + 0,1907 * E * \sin \theta_3$

Observaciones: se advierte una flexión anterior bilateral de hombro mayor a 120°, en ambas diseñadoras, al realizar el descenso y levantamiento de los rollos. También hay en ambas ejecuciones, una flexión anterior del axis; rotación de columna; flexión bilateral de cadera y rodillas, para lograr por parte de ambas usuarias un mejor agarre. En general, los parámetros en ambas diseñadoras son más bien similares, tanto en términos antropométricos, como en lo procedimental.

Se destaca que hay un espacio reducido para lograr la manipulación de las cargas, que se asocia a materiales de dimensiones variables, acorde a necesidades de clientes, al momento de elaborar productos.

**Ecuación NIOSH**

Recordando que existe un empleo de estrategias, y gestos técnicos posturales en general, para manejo adecuado de los materiales, por parte del personal; es necesario evaluar el grado de

compromiso que puede haber en la ejecución de las tareas. Por supuesto, se diferencian en la velocidad, precisión, y la frecuencia con que realizan la maniobra. Además, no hay horario, ni intervalo definido para realizar la sustitución de rollos. Aspectos interesantes para considerar, que hacen de la Ecuación NIOSH, una herramienta idónea a emplear. La fórmula evalúa el grado de riesgo que existe en una tarea en particular, donde haya manejo manual de cargas, tomando referencia los siguientes factores: constante de carga, distancia horizontal, altura, desplazamiento vertical, asimetría, frecuencia, y agarre (Waters et al., 1993).

Se destaca que las sustituciones de los rollos se hacen una sola vez como máximo en un día. Incluso puede darse el caso de que no haya necesidad de realizar esta actividad. Todo depende de lo que solicite la clientela durante el transcurso de la jornada, que corresponde a 8 horas diarias, de lunes a viernes. Para la Ecuación NIOSH, esto implica un valor de 0,85 para ambas diseñadoras, si se considera que la altura de la carga en el origen es menor a 75 centímetros. Acorde al chequeo que arroja el criterio para estos valores, existe una calidad mala de la tomada del rollo de impresión. Además, el Índice de Levantamiento arrojó un valor entre 1 y 3, lo que puede reflejarse en un potencial lesivo para las personas, cosa que la ecuación sugiere ser analizado y modificado. Finalmente, el resultado del Índice de Levantamiento, al encontrarse entre 1 y 2, recibe una calificación de “Riesgo Presente”, lo cual implica que ambas diseñadoras pueden estar expuestas a un nivel de riesgo moderado. Esto requiere rediseñar tareas y lugares de trabajo, acorde a las prioridades del lugar y del personal.

### ***Método MAC***

Considerando que los gestos técnicos biomecánicos, a la hora de realizar una acción implican ángulos o parámetros de confort ante el estrés, es necesario evaluar que tan grande puede ser el riesgo de una postura, en caso de mantenerse por tiempos prolongados. Es aquí donde el método MAC toma relevancia (Instituto de Seguridad Laboral, 2003).

Se realiza manejo de carga con los rollos de 8,1 kilogramos, a razón de a una vez al día en promedio, en una jornada laboral de 8 horas, de lunes a viernes, de 9 a 17 horas.

Se observa que los patrones posturales dinámicos en la Trabajadora 1 y Trabajadora 2, son similares entre sí. Ambas obtienen un puntaje de 14 puntos, que se interpreta como una labor de riesgo que califica para una categoría de acción de nivel 3, que requiere prontas modificaciones. Los factores relacionados con la biomecánica del manejo de cargas son los que registran mayores riesgos ergonómicos, especialmente aquellos vinculados a la columna. El manejo de las cargas, considerando las dimensiones de estas, condiciona los gestos técnicos lesivos a corto o largo plazo.

### ***Método OWAS***

Continuando el enfoque existente a nivel biomecánico sobre las posturas durante el trabajo, es importante considerar el grado de riesgo que puede haber a nivel de regiones anatómicas, especialmente cuando estas pueden ser abordadas mediante una observación preliminar general. Algo que puede evaluarse con el método OWAS, de origen finés (Karhu et al., 1977). Los resultados siguientes, reflejan el análisis hecho a ambas diseñadoras que, dicho sea de paso, realizan gestos técnicos similares, sin muchas diferencias que distingan una técnica de

otra (Tabla 11).

**Tabla 11.** Puntuaciones método OWAS (trabajadora 1 – trabajadora 2).

Factor evaluado		Posición de trabajo observada	Puntuación
A	Piernas	De pie, con ambas rodillas flexionadas	4
B	Columna	Girada y flexionada	4
C	Brazos	Ambos brazos por encima del nivel del hombro	3
D	Fuerza/Carga	Menor o igual a 10 kg	1

Un aspecto que destaca a primera vista es el hecho que la carga al ser manipulada desde el suelo está dispuesta en posición vertical.

Los rollos en sus extremos facilitan la posición de las manos a modo de pinza, aunque se requiere de gestos técnicos adicionales para lograr un buen agarre. Para ello, ambas diseñadoras realizan la manipulación agachándose lo suficiente para agarrar el rollo con ambas manos, empleando una inclinación anterior de columna, con una rotación de esta, para facilitar el alcance y la ejecución del gesto.

Nótese que esta acción de sustitución de rollos de impresión es realizada por las diseñadoras de forma individual.

Una vez que las diseñadoras logran sujetar el rollo, lo proceden a ensamblar en la bandeja posterior del plotter, y lo preparan para su uso por la máquina. Cuando sea necesario, se retira el rollo, y se reemplaza por el que se necesite, acorde a la labor a realizar.

En la Tabla 12, se aprecia la extrapolación resultante, que combina los cinco aspectos evaluados, vincula los resultados obtenidos por el Método OWAS, en un valor que califica el grado de riesgo musculoesquelético.

**Tabla 12.** Resultados método OWAS (trabajadora 1 – trabajadora 2).

Piernas		1			2			3			4			5			6			7		
Fuerza/Carga		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Columna	Brazos																					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

### NASA TLX

No solo hay implicaciones biomecánicas dentro de las labores estudiadas. También existen factores que, dentro de los aspectos cognitivos, dicen bastante de la carga mental que hay detrás de los esfuerzos realizados por las personas dentro de la empresa. Puntos importantes para considerar, que pueden evaluarse con la herramienta NASA-TLX (Instituto de Seguridad Laboral, s. f.). Es una lista de verificación, que compara de manera subjetiva seis conceptos vinculados a carga mental: exigencia mental, exigencia física, exigencia temporal, rendimiento, esfuerzo y nivel de frustración.

En el caso de la trabajadora 1 y trabajadora 2, arrojaron puntajes de 1140 y 1130, respectivamente. Ambos puntajes califican como un nivel de carga mental alto. El trabajador 3, por su parte, arrojó un puntaje de 750, interpretándose como un nivel de carga mental medio.

### Cuestionario SUSESO/ISTAS-21 (versión breve)

El nivel de carga física es de gran relevancia para los análisis de ergonomía. En una misma línea se proyecta el interés que representa la carga psicológica para las personas, especialmente si se trata de una labor con metas a cumplir en un plazo en concreto. Es aquí donde se amplía el análisis psicosocial, a través del Cuestionario SUSESO/ISTAS-21, en su versión breve (Superintendencia de Seguridad Social, 2020).

Este cuestionario autoaplicable, evalúa cinco dimensiones vinculadas a nivel psicosocial, en una escala numérica de 0 a 4. Cada respuesta que la persona evaluada elija, tiene un valor diferente que, al sumarse a los otros de esa misma dimensión, dará un subtotal que estará dentro de un valor nominativo referencial estandarizado. Mientras más alto el puntaje obtenido, mayor será el riesgo al que la persona está expuesta para una dimensión en concreto. En la Tabla 13, se pueden apreciar las estandarizaciones para los puntajes, y sus respectivos niveles, en base a una dimensión en concreto.

**Tabla 13.** Valores referenciales para puntaje SUSESO/ISTAS-21 (versión breve).

Dimensión evaluada	Total de puntaje		
	Nivel de riesgo bajo	Nivel de riesgo medio	Nivel de riesgo alto
Exigencias psicológicas	0 – 8	9 – 11	12 – 20
Trabajo activo y desarrollo de habilidades	0 – 5	6 – 8	9 – 20
Apoyo social en la empresa	0 – 3	4 – 6	7 – 20
Compensaciones	0 – 2	3 – 5	6 – 12
Doble presencia	0 - 1	2 – 3	4 – 8

En la Tabla 14, se evidencian resultados importantes sobre los riesgos psicosociales en el trabajo, en las tres personas que participaron. Si bien no aparecieron resultados que apuntaran a un nivel de riesgo alto, sí los hubo para nivel medio en las trabajadoras 1 y 2. En ambas se aprecia ese nivel para la dimensión “doble presencia”, y en una de ellas, para “exigencias psicológicas”.

**Tabla 14.** Resultados de aplicación SUSESO/ISTAS-21 (versión breve).

Dimensión evaluada	Total de puntaje		
	Trabajadora 1	Trabajadora 2	Trabajador 3
Exigencias psicológicas	11	6	3
Trabajo activo y desarrollo de habilidades	1	1	0
Apoyo social en la empresa	1	0	0
Compensaciones	0	0	0
Doble presencia	3	2	0

### Conclusiones

En relación al manejo manual de cargas, se advierte una fuerza de compresión por sobre del límite establecido, en el manejo de sustitución de los rollos. También existe riesgo para el desarrollo de lumbago y afecciones derivadas de la compresión intradiscal. El Índice de Levantamiento obtenido en ambas diseñadoras evaluadas, refleja un riesgo presente en la ejecución de la actividad evaluada (sustitución de rollos de impresión). De seguir realizándose esta actividad bajo las condiciones evaluadas, puede generar trastornos musculoesqueléticos en las diseñadoras. En cuanto al método MAC, el puntaje obtenido para ambas diseñadoras, refleja un riesgo alto para lesión musculoesquelética. Al respecto, se requieren intervenciones correctivas pronto, ya que la acción realizada puede conllevar el desarrollo y aparición de lesiones en espalda en gran parte de las personas que participan de esta labor. La trabajadora 1 y la trabajadora 2 presentan un nivel de carga mental alto, y el trabajador 3, un nivel de carga mental medio. En relación a los factores de riesgo psicosociales, se visualiza un riesgo moderado para la dimensión doble presencia, en dos de las tres personas evaluadas, y un riesgo moderado para la dimensión exigencias psicológicas, para una de las tres personas evaluadas.

### Recomendaciones

- Cambio en la técnica empleada para mover cargas: Se sugiere emplear un gesto técnico distinto, que permita manipular cargas, de manera más saludable, reduciendo el estrés mecánico a nivel lumbosacro.
- Redistribución de elementos en espacio de trabajo: Se acuerda realizar instancias participativas de diálogo, que permitan el planteamiento de ideas para acomodar los instrumentos, máquinas, y materiales que quedarán en el local, bajo lineamientos ergonómicos.
- Reasignación funcional de elementos: Se acuerda que, al trasladar los elementos seleccionados al taller en Codegua, se asigne al escritorio el rol de repisa, para almacenar rollos y facilitar su manejo manual en conjunto con el Plotter que quedará en el local. También se conversa respecto a la ubicación a otorgar para los elementos y muebles que queden en el local. Se recomiendan indicaciones respecto a las dimensiones del escritorio, de modo que pueda ser usado por ambas diseñadoras.
- Instauración de pausas activas: Se sugiere que, por cada 40 minutos de trabajo

efectivo en el local, tanto frente a una pantalla de visualización de datos, como al manejar cargas, se haga espacio para un descanso de al menos 5 minutos, que contemple la realización de ejercicios y estiramientos para el cuerpo, abarcando la mayor cantidad de segmentos corporales posibles.

- Entrega de elementos informativos: En respuesta al gran interés por instaurar mejoras ergonómicas en la empresa, se ofrece la confección de folletos informativos, que incluyan las recomendaciones conversadas en instancias previas. Ello con el fin de favorecer la adquisición de conocimientos, y la proyección de la ergonomía como hábito, parte de un estilo de vida más amigable con la salud propia.
- Finalmente, respecto a la experiencia que aportó la realización de este estudio, es la importancia que representa la ergonomía como factor crucial para la promoción de un trabajo más óptimo y llevadero. Ello no debe limitarse por los problemas que se tengan, sino que servir como oportunidad para concebir inspiración en favor de cambios benéficos, en favor de la humanidad.

## Referencias

- Arellano, P., & Carrasco, C. (2014). *Las empresas en Chile por tamaño y sector económico desde el 2005 a la fecha*. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. <https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2014/06/Bolet%C3%ADn-Empresas-en-Chile-por-Tama%C3%B1o-y-Sector-2005-2012.pdf>
- Colombini, D., Menoni, O., Occhipinti, E., Battevi, N., Ricci, M. G., Cairoli, S., Sferra, C., Cimaglia, G., Missere, M., Draicchio, F., Papale, A., Di Loreto, G., Ubiali, E., Bertolini, C., & Piazzini, D. B. (2005). Criteria for classification of upper limb work-related musculo-skeletal disorders due to biomechanical overload in occupational health. Consensus document by an Italian Working Group. *La Medicina del Lavoro*, 96(2), 5-26. <https://europepmc.org/article/med/16454479>
- Drury, C. G., Roberts, D. P., Hansgen, R., & Bayman, J. R. (1983). Evaluation of a palletising aid. *Applied Ergonomics*, 14(4), 242-246. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(83\)90001-7](https://doi.org/10.1016/0003-6870(83)90001-7)
- Gutiérrez, M., Flores, C., & Monzó, J. (2009). Capacidad de manejo de carga de trabajadoras. *ciencia y Trabajo*, 11(34), 197-203. [https://www.researchgate.net/publication/41126311\\_Capacidad\\_de\\_Manejo\\_de\\_Carga\\_de\\_Trabajadoras](https://www.researchgate.net/publication/41126311_Capacidad_de_Manejo_de_Carga_de_Trabajadoras)
- Instituto de Seguridad Laboral. (2003). *Metodología MAC (Manual handling Assessment Charts - HSE 2003)*. [https://ergomedia.isl.gob.cl/app\\_ergo/mac/mac.pdf](https://ergomedia.isl.gob.cl/app_ergo/mac/mac.pdf)
- Instituto de Seguridad Laboral. (s. f.). *Método NASA-TLX*. [https://ergomedia.isl.gob.cl/app\\_ergo/nasatlx/nasa-tlx.pdf](https://ergomedia.isl.gob.cl/app_ergo/nasatlx/nasa-tlx.pdf)
- Karhu, O., Kansil, P., & Kuorinka, I. (1977). Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 8(4), 199-201. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(77\)90164-8](https://doi.org/10.1016/0003-6870(77)90164-8)
- Presidencia de la República de Chile. (2011, 22 de febrero). Decreto 4. *Modifica el Decreto N° 594, de 1999, sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo*. Diario Oficial 320108. <https://bcn.cl/2l5qr>
- Superintendencia de Pensiones. (2010). *Guía técnica para la evaluación del trabajo pesado*. [https://www.spensiones.cl/portal/institucional/594/articles-12791\\_guia\\_tecnica\\_evaluacion.pdf](https://www.spensiones.cl/portal/institucional/594/articles-12791_guia_tecnica_evaluacion.pdf)
- Superintendencia de Seguridad Social. (2020). *Cuestionario de evaluación de riesgos psicosociales en el trabajo SUSESO/ISTAS21*. [https://www.suseso.cl/606/articles-19640\\_archivo\\_01.pdf](https://www.suseso.cl/606/articles-19640_archivo_01.pdf)
- Superintendencia de Seguridad Social, Comisión de Medicina Preventiva e Invalidez, Superintendencia de Salud y Fondo Nacional de Salud. (2021). *Estadísticas de Licencias Médicas y Subsidios por Incapacidad Laboral 2020* [presentación de diapositivas]. [https://www.suseso.cl/607/articles-653245\\_archivo\\_01.pdf](https://www.suseso.cl/607/articles-653245_archivo_01.pdf)
- Waters, T. R., Putz-Anderson, V., Garg, A., & Fine, L. J. (1993). Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics*, 36(7), 749-776. <https://doi.org/10.1080/00140139308967940>